Programme FoXta

Partie J : Module FONDSUP

TABLE DES MATIERES

J.1. ASPECT THEORIQUE 3

J.1.1. DEFINITIONS RELATIVES A LA METHODE PRESSIOMETRIQUE 3
J.1.1.1. Hauteur d'encastrement équivalente D_e 3
J.1.1.2. Pression limite nette équivalente p^*_{le} au pressiomètre Ménard 4
J.1.2. CALCUL DE LA CAPACITE PORTANTE 4
J.1.2.1. Classification des sols 4
J.1.2.2. Charge verticale centrée 5
J.1.2.3. Influence de l'inclinaison de la charge et de la proximité d'un talus 7
J.1.2.4. Influence de l'excentrement 10
J.1.3. DETERMINATION DES TASSEMENTS 11
J.1.3.1. Méthode de calcul des tassements 11

J.2. MANUEL D'UTILISATION 15

J.2.1. ONGLET 1 : PARAMETRES GENERAUX 15
J.2.2. ONGLET 2 : DONNEES PRESSIOMETRIQUES 16
J.2.3. ONGLET 3 : CLASSES DE SOLS 20
J.2.4. ONGLET 4 : CHARGEMENTS 22
J.2.5. ONGLET 5 : TASSEMENTS ET CALCULS 24
J.2.5.1. Description de l'onglet 24
J.2.5.2. Tassements 25
J.2.5.3. Résultats 26

J.3. EXEMPLES DE CALCUL FONDSUP 29

J.3.1. EXEMPLE 1 29
J.3.1.1 Présentation du problème 29
J.3.1.2 Saisie des données 29

J.4. CONSTITUTION DU FICHIER FONDSUP 36

Copyright © FoXta - TERRASOL

Copyright © FoXta - TERRASOL

Programme FoXta

Partie J : Module FONDSUP

J.1. ASPECT THEORIQUE

Le module FONDSUP est un programme de calcul qui permet d'estimer la charge limite Q_l, ainsi que les charges maximales autorisées sous sollicitations ELU et ELS, de fondations superficielles à partir des résultats des essais pressiométriques. Il est basé sur les concepts et formulations recommandés par les règlements aux états limites en vigueur en France (Fascicule 62-Titre V du CCTG et DTU 13.12).

La partie J.1 reprend en grande partie le chapitre correspondant de l'ouvrage « Calcul des fondations superficielles et profondes » (Roger FRANK, Presses des Ponts et Chaussées,1999).

J.1.1. Définitions relatives à la méthode pressiométrique

Les méthodes de calcul pressiométrique qui suivent sont celles incluses dans le fascicule 62-V : Règles techniques de conception et de calcul des fondations des ouvrages de génie civil.

J.1.1.1. Hauteur d'encastrement équivalente D_e

Elle est définie à partir des résultats des essais pressiométriques en place. Si l'on considère la courbe représentant la pression limite nette p_l^*, en fonction de la profondeur z (figure J.1) : $p_l^* = p_l - p_0$

Avec p_l pression limite mesurée,
p_0 contrainte totale horizontale au même niveau dans le sol avant essai ;

$D_e = \frac{1}{p_{le}^*} \int_0^D p_l^*(z)dz$ avec p_{le}^* la pression limite nette équivalente définie ci-après.

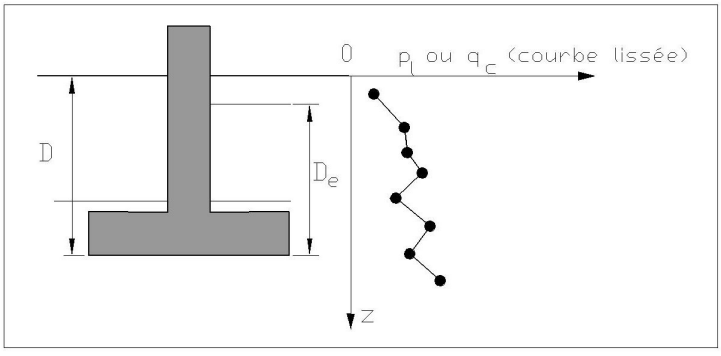


Figure J.1 : Module FONDSUP - Définition de l'encastrement équivalent d'une fondation superficielle

Copyright © FoXta - TERRASOL

J.1.1.2. Pression limite nette équivalente p_{le}^* au pressiomètre Ménard

Dans le cas d'une fondation superficielle sur couche porteuse homogène, d'épaisseur au moins égale à 1,5B au-dessous de la base de la fondation (c'est-à-dire que le sol est de nature unique et les pressions limites p_l sont dans un rapport de 1 à 2, au plus, dans la couche), on établit un profil linéaire de la pression limite nette $p_l^* = p_l - p_0$ et l'on prend pour pression limite nette équivalente p_{le}^* la valeur à la profondeur D + 2/3 B, comme indiqué sur la figure J.2 :

$$p_{le}^* = p_l^*(D + 2/3B)$$

Dans le cas d'une fondation superficielle sur des couches de sols non homogènes, ayant toutefois des valeurs de pression limite du même ordre de grandeur jusqu'au moins 1,5 B au dessous de la base de la fondation, on retient pour p_{le}^* la moyenne géométrique :

$$p_{le}^* = \sqrt[n]{p_{l1}^* . p_{l2}^* ..... p_{\ln}^*}$$

$p_{l1}^*, p_{l2}^*, ..., p_{\ln}^*$ étant les valeurs de la pression limite nette équivalente dans les couches situées de D à D + 1,5 B, après avoir écarté, si besoin est, des valeurs singulières.

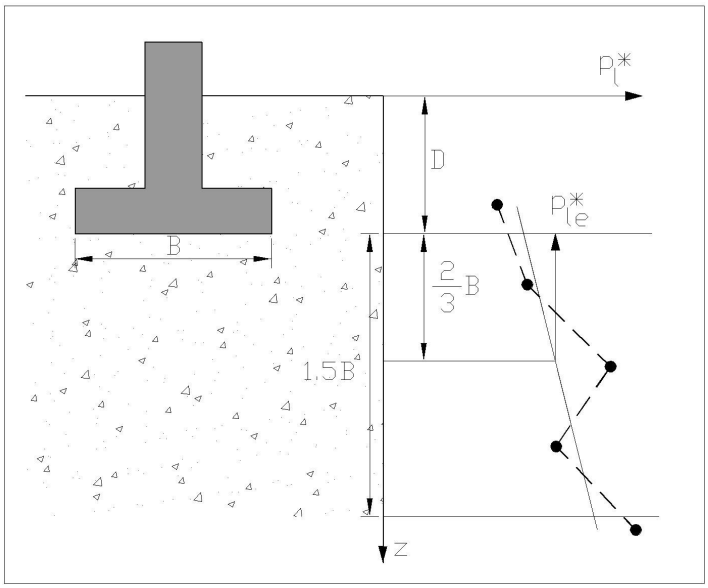


Figure J.2 : Module FONDSUP - Définition de la pression limite nette équivalente p_{le}^* dans le cas d'une couche porteuse homogène

J.1.2. Calcul de la capacité portante

J.1.2.1. Classification des sols

Pour le calcul de la portance à partir du pressiomètre Ménard, on distingue les catégories de sols suivantes : argiles, limons, sables, graves, craies, marnes, marno-calcaires, roches altérées ou fragmentées.

Copyright © FoXta - TERRASOL

Pour le dimensionnement des fondations à partir du pressiomètre Ménard, le fascicule 62-V, définit les catégories conventionnelles de sols données par le tableau J.1, en fonction de la pression limite p_l mesurée par le pressiomètre Ménard ou de la résistance de pointe q_c mesurée par le pénétromètre statique.

En ce qui concerne les roches altérées, en plus des indications données ci-après concernant leur portance à partir du pressiomètre Ménard, il y a lieu d'appliquer pleinement toutes les règles propres à la mécanique des roches pour la justification des fondations.

Classe de sol		**Pressiomètre p_l (MPa)**	**Pénétromètre q_c (MPa)**
Argiles, limons	A – Argiles et limons mous	< 0,7	< 3,0
	B – Argiles et limons fermes	1,2 à 2,0	3,0 à 6,0
	C – Argiles très fermes à dures	> 2,5	> 6,0
Sables, graves	A – Lâches	< 0,5	< 5
	B – Moyennement compacts	1,0 à 2,0	8,0 à 15,0
	C – Compacts	> 2,5	> 20,0
Craies	A – Molles	< 0,7	< 5
	B – Altérées	1,0 à 2,5	> 5,0
	C – Compactes	> 3,0	
Marnes, Marno-calcaires	A - Tendres	1,5 à 4,0	-
	B - Compacts	> 4,5	
Roches [1]	A – Altérées	2,5 à 4,0	-
	B - Fragmentées	> 4,5	

[1] L'appellation de roches altérées ou fragmentées peut regrouper des matériaux calcaires, schisteux ou d'origine granitique. S'il est difficile parfois de fixer des limites précises avec les sols meubles qui constituent leur phase finale d'évolution, on réservera toutefois cette classification aux matériaux qui présentent des modules pressiométriques supérieurs à 50 / 80 MPa.

Tableau J.1 : Module FONDSUP – Définition des catégories conventionnelles des sols

J.1.2.2. Charge verticale centrée

Selon le fascicule 62-V, la contrainte de rupture (capacité portante unitaire) sous charge verticale centrée est donnée par la formule : $q_l = q_0 + k_p p^*_{le}$

avec q_l contrainte de rupture,
q_0 contrainte totale verticale au niveau de la base de la fondation (après travaux),
p^*_{le} pression limite nette équivalente,
k_p facteur de portance pressiométrique.

La méthode pressiométrique est une approche en contraintes totales. Si la base de fondation est immergée, il n'y a donc pas lieu de déjauger la fondation.

Pour les fondations superficielles et pour les fondations semi-profondes dont les méthodes d'exécution sont similaires à celles des fondations superficielles, les valeurs du facteur de portance k_p sont données par le tableau J.2 et représentées sous forme graphique par les figures J.3 et J.4.

Copyright © FoXta - TERRASOL

Type de sol	Expression de k_p	$k_{p\ max}$ (semelle carrée)	$k_{p\ max}$ (semelle filante)
Argiles et limons A, craies A	$0,8\left[1+0,25\left(0,6+0,4\frac{B}{L}\right)\frac{D_e}{B}\right]$	1,30	1,10
Argiles et limons B……	$0,8\left[1+0,35\left(0,6+0,4\frac{B}{L}\right)\frac{D_e}{B}\right]$	1,50	1,22
Argiles C……	$0,8\left[1+0,50\left(0,6+0,4\frac{B}{L}\right)\frac{D_e}{B}\right]$	1,80	1,40
Sables A……	$\left[1+0,35\left(0,6+0,4\frac{B}{L}\right)\frac{D_e}{B}\right]$	1,88	1,53
Sables et graves B……..	$\left[1+0,50\left(0,6+0,4\frac{B}{L}\right)\frac{D_e}{B}\right]$	2,25	1,75
Sables et graves C……..	$\left[1+0,80\left(0,6+0,4\frac{B}{L}\right)\frac{D_e}{B}\right]$	3,00	2,20
Craies B et C……..	$1,3\left[1+0,27\left(0,6+0,4\frac{B}{L}\right)\frac{D_e}{B}\right]$	2,18	1,83
Marnes, marno-calcaires, roches altérées……	$\left[1+0,27\left(0,6+0,4\frac{B}{L}\right)\frac{D_e}{B}\right]$	1,68	1,41

Tableau J.2 : Module FONDSUP - Facteur de portance pressiométrique

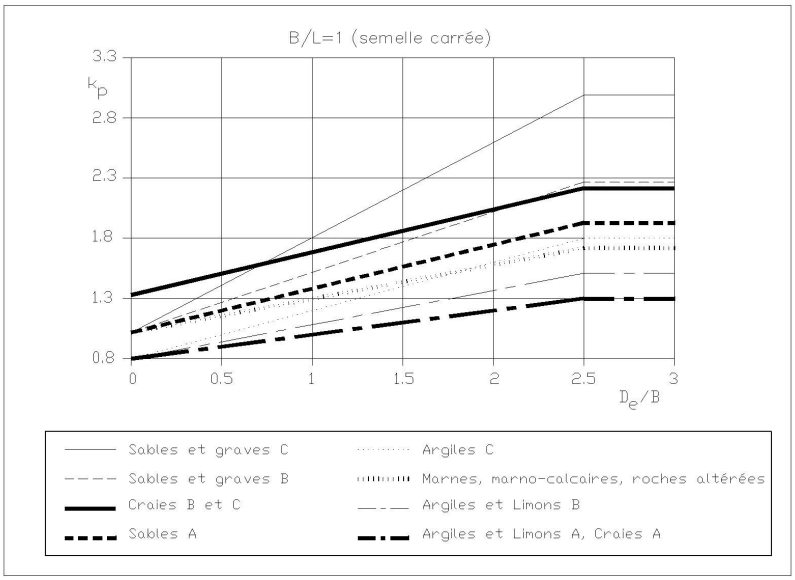


Figure J.3 : Module FONDSUP - Facteur de portance pressiométrique pour les semelles carrées ou circulaire

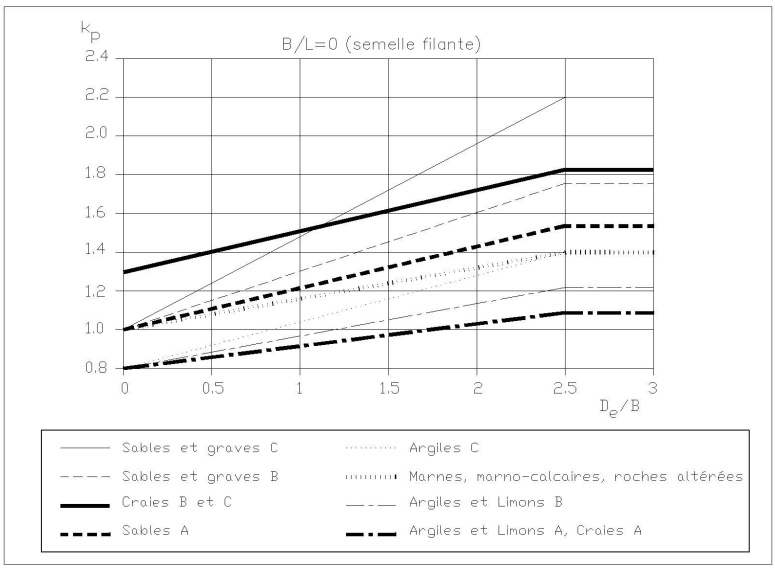


Figure J.4 : Module FONDSUP - Facteur de portance pressiométrique pour les semelles filantes

Copyright © Foxta - TERRASOL

J.1.2.3. Influence de l'inclinaison de la charge et de la proximité d'un talus

La relation précédente est remplacée par la relation : $q_l = q_0 + i_{\delta\beta} k_p p^*_{le}$

Le fascicule 62-V propose les coefficients minorateurs $i_{\delta\beta}$ suivants.

J.1.2.3.1. Charge centrée inclinée sur sol horizontal

Dans le cas d'une charge centrée inclinée de δ par rapport à la verticale (voir figure J.5) on applique pour les sols cohérents (argiles, limons, marnes) et pour les craies, les marno-calcaires et les roches altérées : $i_{\delta\beta} = \Phi_1(\delta)$

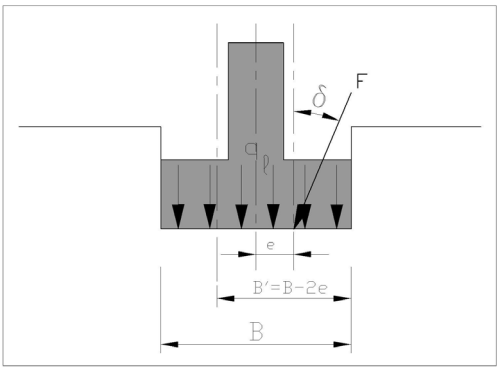


Figure J.5 : Module FONDSUP – Inclinaison et excentrement d'une charge

et pour les sols pulvérulents (sables et graves) : $i_{\delta\beta} = \Phi_2(\delta)$

Les catégories de sol sont définies dans le tableau J.1 et les fonctions $\Phi_1(\delta)$ et $\Phi_2(\delta)$ sont représentées sur la figure J.6. Pour les sols pulvérulents, la réduction est fonction de l'encastrement équivalent relatif D_e/B. Pour les grands encastrements, on se rapproche de la valeur obtenue pour les sols cohérents.

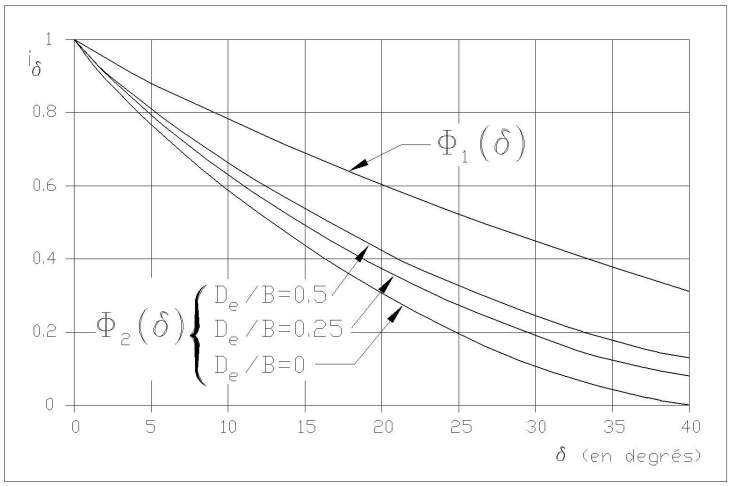


Figure J.6 : Module FONDSUP – Coefficient minorateur pour une charge inclinée sur sol horizontal

Copyright © FoXta - TERRASOL

J.1.2.3.2. Charge verticale centrée à proximité d'un talus

Lorsqu'une fondation superficielle est située près de la crête d'un talus (cas des fondations de culée de pont, par exemple), sa portance doit également être minorée pour tenir compte du fait que les lignes potentielles de rupture le long desquelles se développe la résistance au cisaillement du sol débouchent plus rapidement en surface que du côté où le sol est horizontal. Pour une fondation sous charge verticale centrée à proximité de la crête d'un talus (figure J.7), on applique : $i_{\delta\beta} = \Psi(\beta, d/B)$

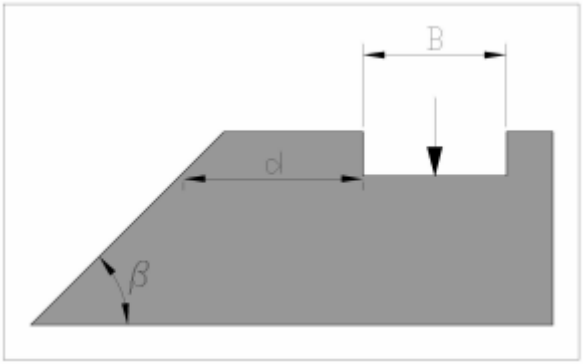


Figure J.7 : Module FONDSUP – Fondation en crête de talus. Notations

Les valeurs de la fonction $\Psi(\beta, d/B)$, pour un encastrement nul sont représentées sur la figure J.8. β est l'angle de la pente du talus par rapport à l'horizontale et d est la distance au talus de la base de la fondation (figure J.7).

Dans le cas d'un encastrement non nul, on remplace dans un premier temps β par l'angle β' qui donnerait, pour un encastrement nul, le même coefficient réducteur qu'une charge inclinée. β' est représenté graphiquement sur la figure J.9. Puis on prend, pour la valeur réelle de l'encastrement D_e/B, la réduction pour une charge inclinée de β' en sol pulvérulent (figure J.6) : $i_{\delta\beta} = \Phi_2(\beta')$

D_e/B est la profondeur de l'arête de la fondation la plus proche du talus. Cette procédure revient en quelque sorte, en l'absence d'autres informations, à supposer que l'influence de l'encastrement sur la réduction de portance due à la proximité du talus est sensiblement la même que celle de l'encastrement sur la réduction due à l'inclinaison de la charge.

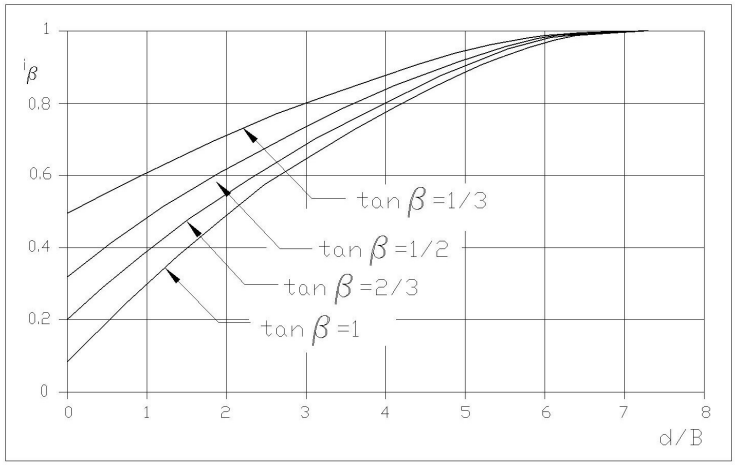


Figure J.8 : Module FONDSUP - Coefficient minorateur pour une charge verticale centrée à proximité de la crête de talus, dans le cas d'un encastrement nul

Copyright © FoXta - TERRASOL

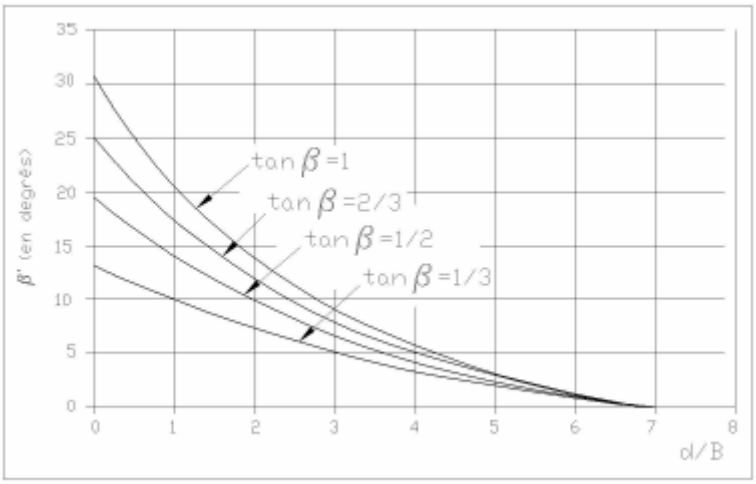


Figure J.9 : Module FONDSUP - Angle β' pour le calcul du coefficient minorateur dans le cas d'une fondation encastrée et située prés de la crête de talus.

J.1.2.3.3. Charge centrée inclinée à proximité d'un talus

Dans le cas où l'inclinaison est dans le plan de plus grande pente (figure J.10), on peut utiliser la méthode suivante :

- si l'inclinaison est dirigée vers le talus (δ>0) : $i_{\delta\beta} = \Phi_2(\delta + \beta')$
- si l'inclinaison est dirigée vers l'intérieur du talus (δ<0) : $i_{\delta\beta} = \inf\left\{\Phi_1(\delta) \; ou \; \Phi_2(\delta); \Phi_2(|\beta' - \delta|)\right\}$

où Φ est la réduction pour une charge inclinée (figure J.6). En d'autres termes, les angles d'inclinaison de la charge et de la pente du talus sont additionnés ou soustraits, selon que les effets vont dans le même sens ou non, mais l'on ne peut avoir un facteur réducteur supérieur à ce qu'il serait pour un sol horizontal.

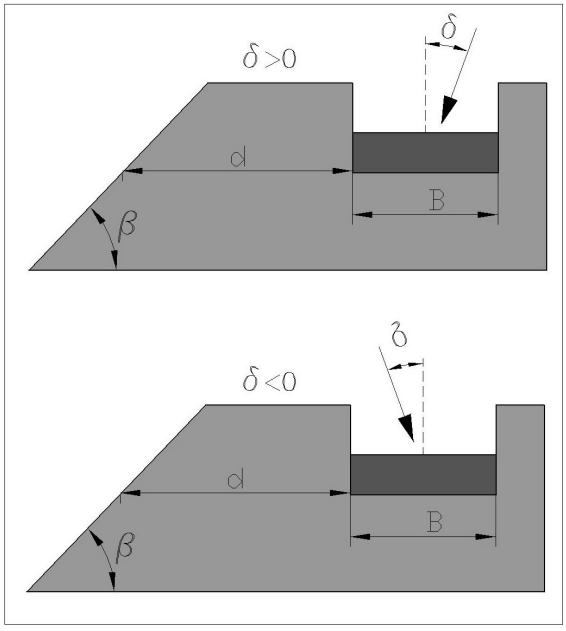


Figure J.10 : Module FONDSUP – Charge inclinée dirigée vers l'extérieur ou l'intérieur d'un talus

Copyright © FoXta - TERRASOL

J.1.2.4. Influence de l'excentrement

L'influence de l'excentrement de la charge est prise en compte, dans les règles du fascicule 62-V, par l'intermédiaire de la contrainte de référence $q_{réf}$ appliquée par la semelle au sol, contrainte qui sera comparée à la contrainte de rupture du sol.

La contrainte $q_{réf}$ est la contrainte située aux ¾ de la largeur comprimée, le sol étant supposé ne pas réagir aux contraintes de traction sur la partie décomprimée :

$$q_{réf} = \frac{3q_{\max} + q_{\min}}{4}$$

q_{max} et q_{min} sont calculés en supposant une répartition linéaire de la contrainte normale à la base de la fondation, de manière à équilibrer la force Q et le moment Q.e par rapport au centre.

Pour les semelles rectangulaires, on peut se servir de la méthode de Meyerhof qui prend en compte une largeur réduite B – 2e, où e est l'excentrement des charges Q, c'est à dire la distance de son point d'application par rapport au centre. La contrainte $q_{réf}$ est alors la contrainte uniforme (figure J.11) : $q_{réf} = \frac{Q}{B-2e}$

Dans le cas où l'on a également un excentrement e' dans la direction parallèle à L, la contrainte uniforme appliquée $q_{réf}$ est alors (figure J.12) : $q_{réf} = \frac{Q}{(B-2e)(L-2e')}$

On remarquera que les schémas des figures J.11 et J.12 supposent que les diagrammes de contraintes sont plans ou uniformes, ce qui n'est pas vérifié dans le cas de semelles et radiers rigides. Il s'agit, cependant, d'une hypothèse commode et souvent utilisée dans la pratique.

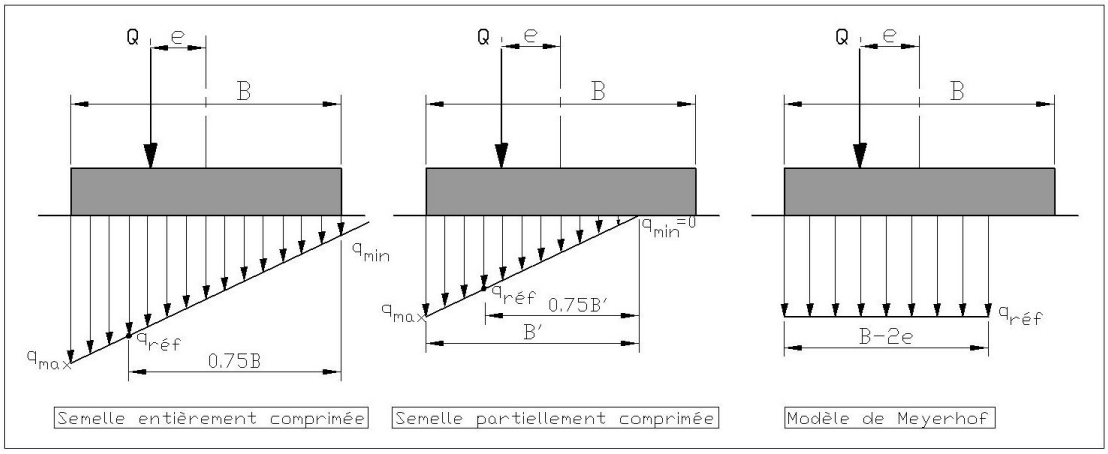


Figure J.11 : Module FONDSUP – Définition de la contrainte de référence pour un excentrement e

Copyright © Foxta - TERRASOL

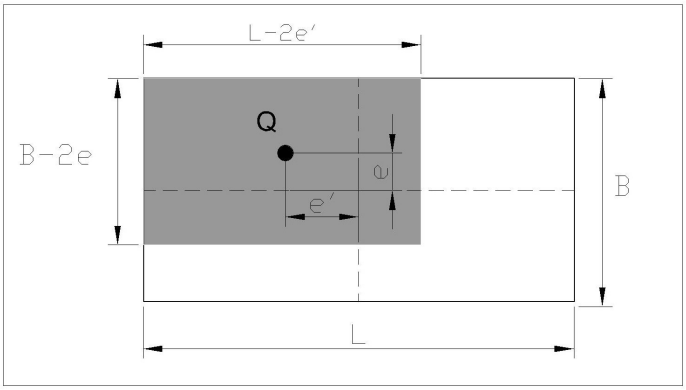


Figure J.12 : Module FONDSUP – Surface réduite dans le cas d'un excentrement dans les deux directions (modèle de Meyerhof)

J.1.3. Détermination des tassements

J.1.3.1. Méthode de calcul des tassements

Il existe deux grandes classes de méthodes de détermination du tassement des fondations superficielles :

- les méthodes à partir des essais de laboratoire : il s'agit essentiellement de l'essai oedométrique, surtout utilisé pour les sols fins cohérents ;

- les méthodes à partir des essais en place (essai de pénétration au carottier SPT, essai de pénétration statique CPT, essai au dilatomètre plat Marchetti DMT et essai pressiométrique Ménard), très utilisées notamment pour les sols pulvérulents, à cause des difficultés évidentes de prélèvement et d'essai en laboratoire.

J.1.3.1.1. Calcul des tassements

La méthode de calcul des tassements à partir du pressiomètre Ménard, proposée par le fascicule 62-V, est la méthode de calcul originellement proposée par Ménard et Rousseau.

Le module pressiométrique E_M est un module déviatorique, particulièrement adapté au calcul du tassement des fondations pour lesquelles le champ de contrainte déviatorique est prépondérant, à savoir les fondations « étroites », telles les semelles de bâtiments et d'ouvrages d'art (contrairement aux fondations de grandes dimensions au regard de la couche compressible, tels les remblais et les radiers).

Le tassement à 10 ans d'une fondation encastrée d'au moins une largeur B (pour une fondation posée près de la surface ajouter 20 %) est donné par les relations : $s_{(10\ ans)} = s_c + s_d$

Où $s_c = (q - \sigma_v)\lambda_c B\alpha / 9E_c$ est le tassement volumique

Et $s_d = 2(q - \sigma_v)B_0(\lambda_d B / B_0)^{\alpha} / 9E_d$ est le tassement déviatorique

q	contrainte verticale appliquée par la fondation,
σ_v	contrainte verticale totale avant travaux au niveau de la base de la fondation,
λ_c et λ_d	coefficients de forme, donnés dans le tableau J.3,

Copyright © FoXta - TERRASOL

α coefficient rhéologique, dépendant de la nature, de la structure du sol (ou de la roche) et du temps, donné dans le tableau J.4,
B largeur (ou diamètre) de la fondation,
B_0 une dimension de référence égale à 0,60 m,
E_c et E_d modules pressiométriques équivalents dans la zone volumique et dans la zone déviatorique, respectivement.

Le calcul des modules équivalents E_c et E_d est effectué, d'une part en utilisant la distribution de la contrainte verticale sous une fondation souple (contrainte uniforme), d'autre part en considérant que les déformations volumiques sont prépondérantes sous la fondation, jusqu'à la profondeur B/2, pour le calcul E_c et que les distorsions ont de l'influence jusqu'à la profondeur de 8 B (figure J.13).

L/B	Cercle	Carré	2	3	5	20
λ_c	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50
λ_d	1,00	1,12	1,53	1,78	2,14	2,65

Tableau J.3 : Module FONDSUP - Coefficients de forme λ_c et λ_d

Type	Tourbe	Argile		Limon		Sable		Sable et gravier		Type	Roche
	α	E/p_l	α	E/p_l	α	E/p_l	α	E/p_l	α		α
Surconsolidé ou très serré		> 16	1	> 14	2/3	> 12	1/2	> 10	1/3	Très peu facturé	2/3
Normalement consolidé ou Normalement serré	1	9 à 16	2/3	8 à 14	1/2	7 à 12	1/3	6 à 10	1/4	Normal	1/2
Sous consolidé altéré et remanié ou Lâche		7 à 9	1/2	5 à 8	1/2	5 à 7	1/3			Très facturé Très altéré	1/3 2/3

Tableau J.4 : Module FONDSUP - Coefficient rhéologique α

Le calcul des modules E_c et E_d se fait de la manière suivante :

E_c est pris égal au module E_1 mesuré dans la tranche d'épaisseur B/2 située sous la fondation :

$$E_c = E_1$$

E_d est obtenu par l'expression : $$\frac{4}{E_d} = \frac{1}{E_1} + \frac{1}{0{,}85E_2} + \frac{1}{E_{3,5}} + \frac{1}{2{,}5E_{6,8}} + \frac{1}{2{,}5E_{9,16}}$$

où $E_{i,j}$ est la moyenne harmonique des modules mesurés dans les couches situées de la profondeur $i\frac{B}{2}$ à la profondeur $j\frac{B}{2}$. On a ainsi, par exemple :

$$\frac{3{,}0}{E_{3,5}} = \frac{1}{E_3} + \frac{1}{E_4} + \frac{1}{E_5}$$

Copyright © FoXta - TERRASOL

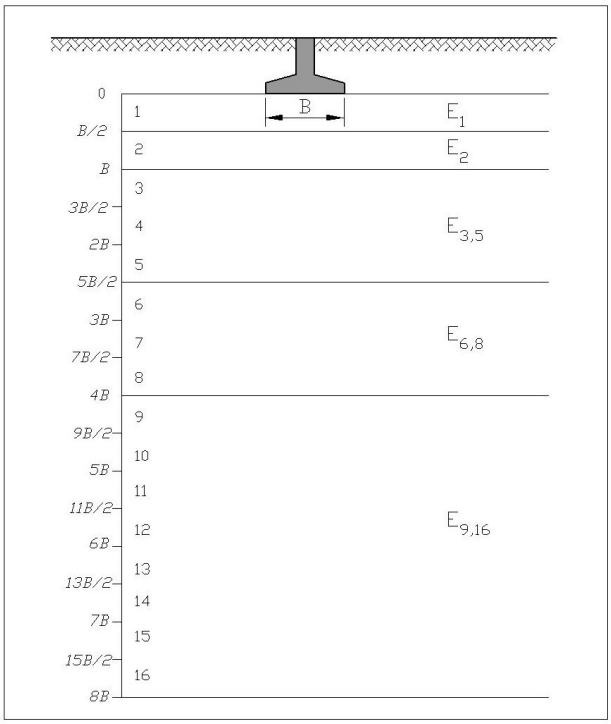


Figure J.13 : Module FONDSUP - Modules pressiométriques à prendre en compte pour le calcul du tassement d'une fondation

Si les valeurs de $\frac{9B}{2}$ à 8 B ne sont pas connues, mais sont supposées supérieures aux valeurs sus-jacentes, on calcule E_d de la manière suivante :

$$\frac{3,6}{E_d} = \frac{1}{E_1} + \frac{1}{0,85E_2} + \frac{1}{E_{3,5}} + \frac{1}{2,5E_{6,8}}$$

Il en est de même si les valeurs de 3 B à 8 B ne sont pas connues :

$$\frac{3,2}{E_d} = \frac{1}{E_1} + \frac{1}{0,85E_2} + \frac{1}{E_{3,5}}$$

Dans le cas d'une couche de sol molle intercalaire (figure J.14), le calcul du tassement total s_t est effectué en ajoutant au tassement d'ensemble s, calculé comme précédemment, le tassement s_m correspondant à la couche molle : $s_t = s + s_m$

$$s = s_c(E_c) + s_d(E_d')$$

$$s_m = \alpha_m \left(\frac{1}{E_m} - \frac{1}{E_{d'}} \right) \Delta q_m H$$

Copyright © FoXta - TERRASOL

E_d' module pressiométrique dans le domaine déviatorique calculé sans tenir compte des valeurs correspondant à la couche molle (on substitue au module E_m un module de même ordre de grandeur que celui des autres couches).

E_m module pressiométrique moyen de la couche molle

α_m coefficient rhéologique de la couche molle (tableau J.4)

Δq_m valeur de la surcharge verticale au niveau de la couche molle (surcharge due à la fondation).

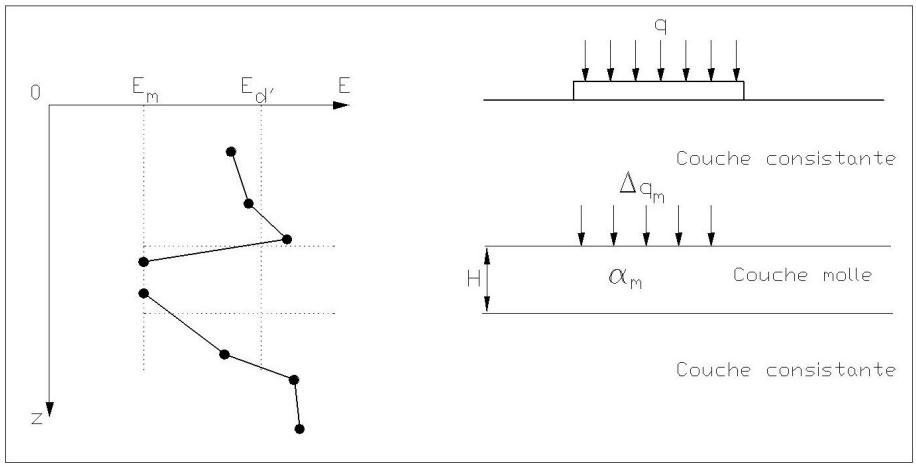


Figure J.14 : Module FONDSUP - Calcul du tassement par la méthode pressiométrique dans le cas d'une couche molle intercalaire

Le module FONDSUP ne permet pas d'évaluer la valeur de s_m. Celui-ci peut être calculé par le module Tasseldo ou à défaut par un calcul manuel. La valeur de s_m pourra être intégrée au tassement pressiométrique des courbes autres que la couche molle.

Copyright © FoXta - TERRASOL

J.2. MANUEL D'UTILISATION

On présente dans ce chapitre les paramètres nécessaires à l'exécution du calcul FONDSUP. Certaines zones ne peuvent recevoir que des données ayant une signification physique.

La fenêtre du module FONDSUP est constituée de 5 onglets. Tous les onglets sont visibles.

Pour effectuer un calcul FONDSUP, il est nécessaire de renseigner un certain nombre de paramètres qui seront précisés au fur et à mesure. Pour changer d'onglet, cliquer simplement sur l'onglet choisi ou appuyer sur les boutons [Précédent] ou [Suivant]. Toutes les fonctionnalités décrites dans la partie C s'appliquent à ce module.

J.2.1. Onglet 1 : Paramètres généraux

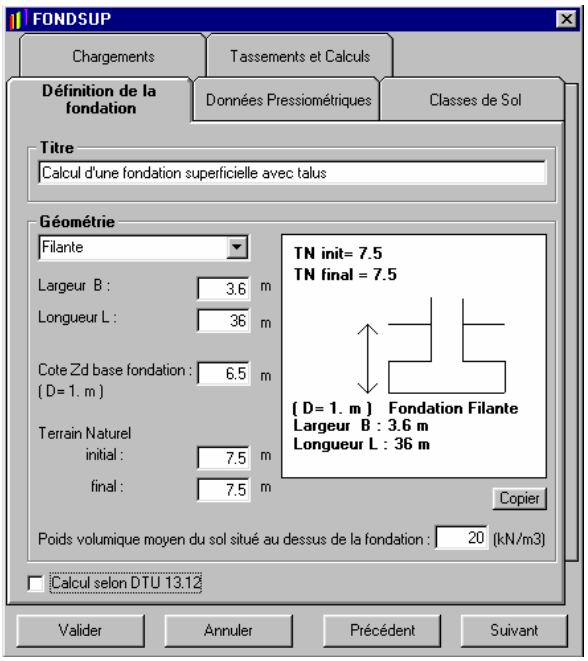


Figure J.15 : Module FONDSUP – Définition de la fondation

Copyright © FoXta - TERRASOL

Ce premier onglet comporte les informations suivantes :

- Le Titre spécifique au module;
- La géométrie de la fondation qui comprend :
  - La forme de la semelle : Rectangulaire, Carrée, Filante ou Circulaire. En fonction de ce choix, il sera nécessaire de compléter les zones "Largeur" et "Longueur" ou "Diamètre" de la semelle;
  - La cote Zd de la base de la fondation. La valeur du paramètre D est automatiquement rappelée ;
  - Les cotes initiale et finale du Terrain Naturel (TN) ;
  - Le poids volumique du sol situé entre le TN et la cote de la fondation.

La case à cocher

permet de choisir le DTU 13.12 comme règle de calcul des différents paramètres. Par défaut, la méthode employée est celle du Fascicule 62 - Titre V. Les coefficients de pondération utilisés pour le calcul des contraintes à l'ELS et à l'ELU sont ceux du Fascicule 62, même lorsque la case DTU 13.12 est cochée.

Le schéma permet de visualiser les différents paramètres, mais attention, il n'est pas à l'échelle.

J.2.2. Onglet 2 : Données pressiométriques

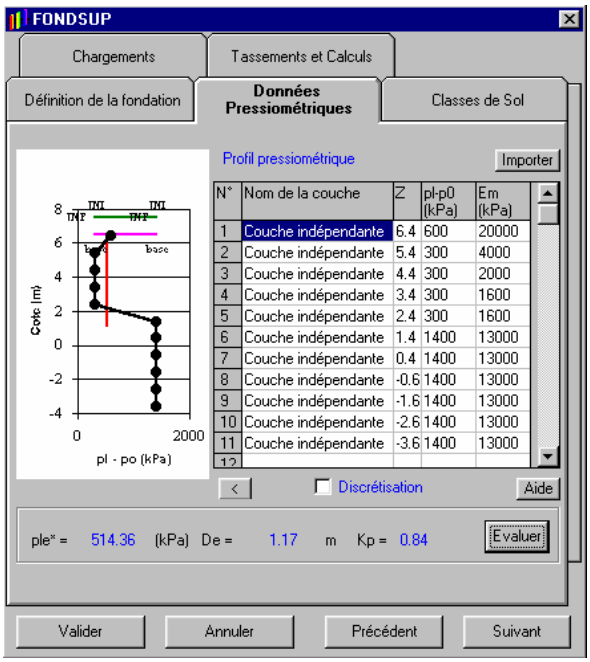


Figure J.16 : Module FONDSUP – Données pressiométriques

Ce second onglet permet l'introduction des données pressiométriques, définissant le comportement du sol.

L'utilisation de la base générale de données assure une introduction rapide des données. Toutefois, compte tenu du lien direct existant entre les essais pressiométriques et la méthode de dimensionnement proposée dans le module FONDSUP, il est possible d'importer directement les résultats d'essais pressiométriques.

Rappelons que la cote Z à introduire dans le tableau du profil pressiométrique correspond à la cote de l'essai qui sera assimilée à une limite basse de couche.

Copyright © FoXta - TERRASOL

Pour importer un profil pressiométrique, cliquer sur le bouton Importer. Une fenêtre conforme à la figure J.17 apparaît.

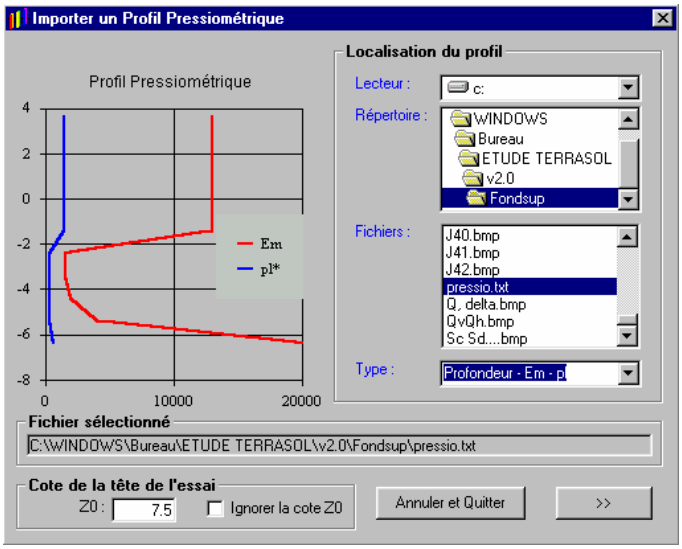


Figure J.17 : Module FONDSUP – Importer un Profil Pressiométrique

Le fichier à importer est un fichier texte "brut". Il doit être constitué de la manière suivante :

- Première ligne : **NB** Nombre de lignes du fichier (correspond au nombre d'essais pour le profil pressiométrique)
- Seconde ligne : $\mathbf{z_1\ E_{M1}\ p_{l1}}$ ou $\mathbf{z_1\ p_{l1}\ E_{M1}}$
- $X^{ième}$ ligne : $\mathbf{z_x\ E_{Mx}\ p_{lx}}$ ou $\mathbf{z_x\ p_{lx}\ E_{Mx}}$
- $NB^{ième}$ ligne : $\mathbf{z_{NB}\ E_{MNB}\ p_{lNB}}$ ou $\mathbf{z_{NB}\ p_{lNB}\ E_{MNB}}$

z est la profondeur (>0) de l'essai

Le choix du fichier à importer s'effectue par le biais de la zone "**Localisation du profil**", située sur la droite. Le nom du fichier sélectionné apparaît dans la ligne prévue à cet effet.

Un graphique représentant les valeurs de E_M et p_l en fonction de la profondeur apparaît sur la droite de l'écran. L'ordre (E_M-p_l ou p_l-E_M) d'affichage (et de transfert) est régi par le choix dans la liste déroulante "**Type**".

Voici un exemple de format de fichier.txt pouvant être utilisé :

3
6.4 20000 600
5.4 4000 300
4.4 2000 300

Il est possible de prendre en compte (ou non) la cote de la tête de l'essai pour le transfert des données vers le tableau des caractéristiques géotechniques des couches de sols. (Les données transférées sont alors les cotes $Z0-z_i$)

L'utilisation du bouton >> entraîne le transfert automatique des données vers le module FONDSUP.

Copyright © FoXta - TERRASOL

Si vous souhaitez utiliser la base générale de données, procéder de la manière suivante :

- Double-cliquer sur la première cellule du tableau (Nom de la couche - Ligne 1). La fenêtre suivante apparaît :

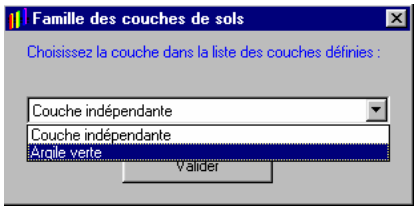


Figure J.18 : Famille des couches de sol de la base générale de données

- Choisir dans la liste des familles celle qui vous convient;

(La couche appelée "Couche indépendante" permet de s'affranchir des données de la base générale et de définir une couche dont les paramètres seront introduits manuellement ou importés par l'utilisateur)

- Cliquer sur le bouton [Valider];

De manière automatique, les paramètres géotechniques de cette couche sont recopiés dans le tableau des caractéristiques des couches de sol sur la première ligne.

- Recommencer avec les lignes suivantes du tableau si nécessaire (50 couches maximum).

Un paramètre reste à introduire, il s'agit :

- De la cote Z : cote de mesure ou d'évaluation des valeurs de p_l et E_M ;

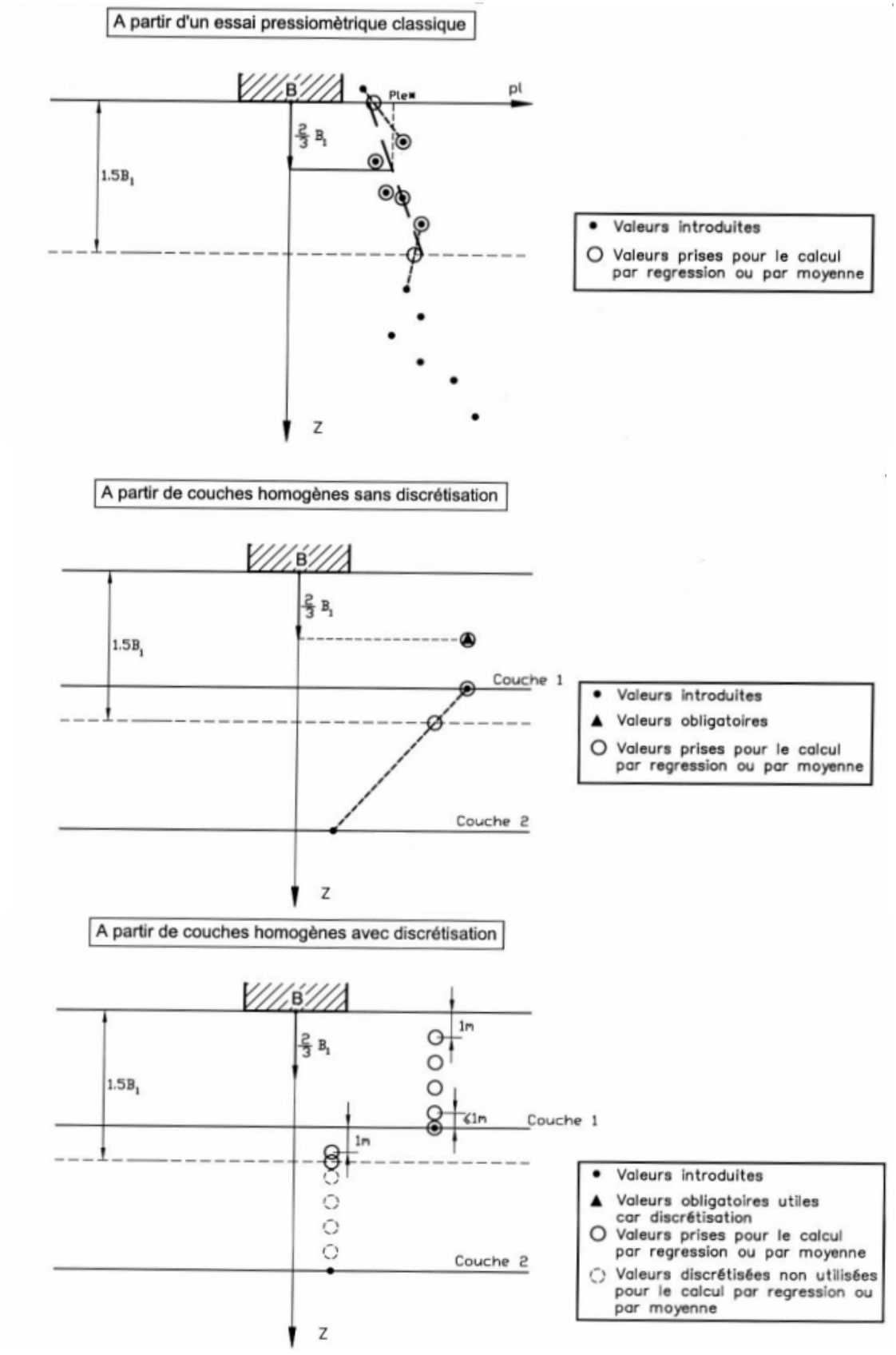
Le bouton < permet le rafraîchissement du graphique situé sur la gauche de la fenêtre. Ce graphique illustre les valeurs de p_l, le calcul de p_{le}, le paramètre D et le calcul de D_e, ainsi que les cotes initiale et finale du Terrain Naturel (TNI et TNF).

La case à cocher ☐ Discrétisation peut être employée lorsque les données p_l et E_M sont introduites par couches épaisses homogènes. Attention, ce choix conditionne fortement la valeur de p_{le}^* et donc de D_e. En effet, dans ce cas les données prises en compte dans le calcul sont plus nombreuses. Les figures J.19a, b et c illustrent les valeurs intervenant dans le calcul dans les cas "Avec" et "Sans" discrétisation des couches homogènes par tranche de un mètre.

A titre d'exemple, le cas "Sans discrétisation" renvoie les valeurs de p_{le}^* = 514.36 kPa et D_e = 1.17 m contre p_{le}^* = 353.81 kPa et D_e = 1.70 m dans le cas "Avec discrétisation des couches". L'emploi du découpage des couches homogènes doit donc être fait en connaissance de causes.

Nota important : le graphique représentant les valeurs de pl est le même que la case "Discrétisation" soit cochée ou non. Le paramètre "discrétisation" n'est donc pas représenté graphiquement.

Copyright © FoXta - TERRASOL



Figures J.19a, J.19b et J.19c : Module FONDSUP - Prise en compte des valeurs de p_l dans le cas d'une introduction à partir d'un essai pressiométrique ou d'une discrétisation par m de couches homogènes de sol

Copyright © Foxta - TERRASOL

Trois cas sont donc envisageables :

- Caractéristiques de couches entrées à partir d'un essai pressiométrique (classiquement tous les mètres). Les p_l utilisés sont ceux rencontrés jusqu'à 1.5B sous la fondation. La méthode de calcul utilisée dépend du règlement et du rapport p_{lmax}/p_{lmin} (Figure J.19a). Dans le cas du fascicule 62, la méthode de calcul de p_{le} est différente suivant que p_{lmax}/p_{lmin} est inférieur à 2, ou supérieur ou égal à 2.
- Caractéristiques de couches homogènes (sur plusieurs mètres) :
  - Sans discrétisation : le nombre de valeurs de p_l peut être faible dans la zone des 1.5B, aussi, il est indispensable de définir une valeur de p_l sous la fondation (au maximum à une profondeur de 2B/3). FOXTA effectue un test pour éviter de l'oublier. (Figure J.19b)
  - Avec discrétisation : A partir de la cote de la fondation, les couches sont découpées par tronçon de 1 m. Les valeurs de p_l considérées sont celles définies pour chaque couche. La figure J.19c illustre ce propos. La liste des valeurs de p_l effectivement utilisées pour le calcul apparaît à l'impression.

Enfin, le bouton Evaluer assure, lorsque tous les paramètres nécessaires ont été saisis, le lancement du calcul des valeurs de p_{le}^* et de D_e.

J.2.3. Onglet 3 : Classes de sols

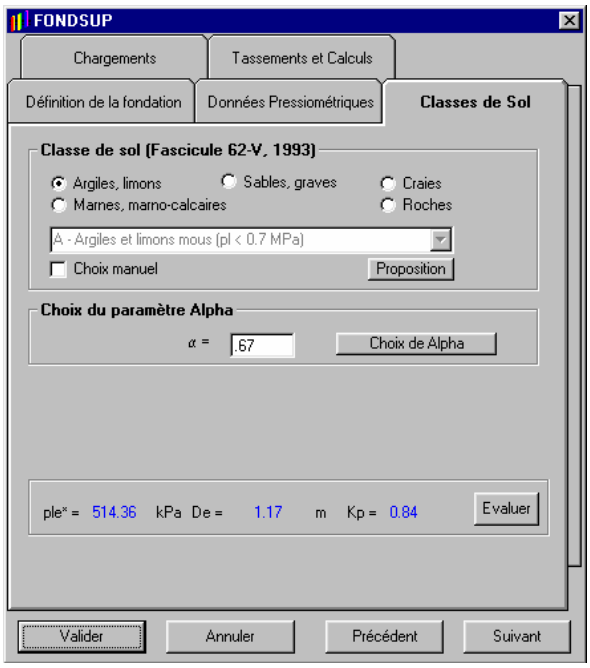


Figure J.20 : Module FONDSUP – Classes de sols

Ce troisième onglet permet de préciser les données relatives aux classes de sols, au niveau de la base de la fondation superficielle. Vous devez :

- Soit choisir la nature des terrains et sélectionner dans la liste déroulante la classe correspondante, après avoir coché ☐ Choix manuel ou appuyer sur le bouton Proposition qui effectuera (pour la nature de sols active) le choix de la classe en fonction de la valeur de p_{le}^* calculée dans l'onglet 2.

Copyright © FoXta - TERRASOL

- Renseigner la valeur du paramètre α. Pour ce faire, un assistant est proposé en cliquant sur le bouton Choix de Alpha.

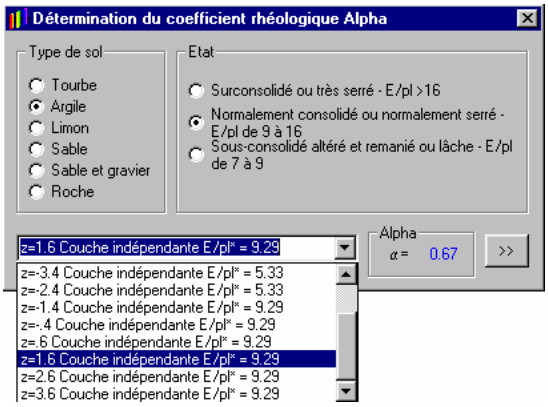

Détermination du coefficient rhéologique Alpha
Type de sol
Tourbe
Argile
Limon
Sable
Sable et gravier
Roche
Etat
Surconsolidé ou très serré - E/pl >16
Normalement consolidé ou normalement serré - E/pl de 9 à 16
Sous-consolidé altéré et remanié ou lâche - E/pl de 7 à 9
z=1.6 Couche indépendante E/pl* = 9.29
Alpha
α = 0.67
>>
z=-3.4 Couche indépendante E/pl* = 5.33
z=-2.4 Couche indépendante E/pl* = 5.33
z=-1.4 Couche indépendante E/pl* = 9.29
z=-.4 Couche indépendante E/pl* = 9.29
z=.6 Couche indépendante E/pl* = 9.29
z=1.6 Couche indépendante E/pl* = 9.29
z=2.6 Couche indépendante E/pl* = 9.29
z=3.6 Couche indépendante E/pl* = 9.29

Figure J.21 : Module FONDSUP – Détermination du coefficient rhéologique Alpha.

La liste déroulante située en partie basse regroupe les valeurs de E/pl* pour toutes les cotes définies. Le bouton >> transfère la valeur de α vers le module FONDSUP.

Le bouton Evaluer permet d'effectuer le calcul du facteur de portance pressiométrique k_p.

Copyright © FoXta - TERRASOL

J.2.4. Onglet 4 : Chargements

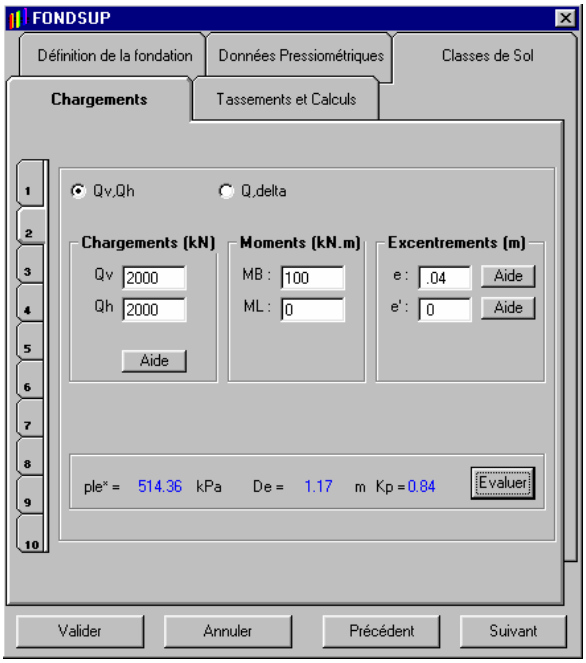


Figure J.22 : Module FONDSUP – Chargement et Moments.

Le quatrième onglet concerne la définition du chargement et des moments appliqués à la fondation. Il est possible d'introduire plusieurs chargements distincts en cliquant sur les onglets 1 à 10 sur la gauche de la fenêtre. Chaque chargement peut être défini de deux manières différentes :

- Par l'introduction des valeurs de la charge verticale Qv et de la charge horizontale Qh ;
- Par l'introduction de la norme de la charge Q et de son inclinaison δ.

Le choix se fait par le bouton radio Qv,Qh ou Q,delta.

Dans les deux cas, Foxta calcule automatiquement les deux données complémentaires.

De la même manière, il est possible de définir :

- Soit les moments MB et ML (A noter : Quel que soit le signe de MB ou ML, e et e' sont indiqués comme étant positifs. Toutefois, si MB est positif et en présence de talus à proximité de la fondation, la valeur de d réellement utilisée pour les critères du Fascicule 62 sera d* = d + e) ;
- Soit les excentrements correspondants e et e' (A noter : Il faudra s'assurer que le signe de MB ou de ML est correct).

Dans le cas d'une fondation circulaire, seuls un moment et un excentrement sont définis.

Copyright © Foxta - TERRASOL

ATTENTION :

- les valeurs des excentrements permettent de calculer les dimensions réduites B_1 et L_1 de la fondation. Ce sont ces dimensions réduites qui sont utilisées ensuite dans tous les calculs de contraintes et de tassements, en remplacement des dimensions réelles de la fondation. Dans cette documentation, B est à remplacer par B_1 et L par L_1 dans les cas où des excentrements ont été définis.
- Foxta vérifie que l'excentrement ne dépasse pas le tiers central de la fondation dans le cas d'une fondation rectangulaire (les valeurs acceptées sont e < B/6 et e' < L/6), et vérifie que e reste inférieur à D/4 dans le cas d'une fondation circulaire.
- Il est obligatoire de définir le cas de charge n°1 (il n'est pas possible par exemple de laisser le cas de charge n°1 et de remplir le n°2 uniquement).

Les trois boutons d'aide permettent de visualiser l'ensemble des paramètres à définir :

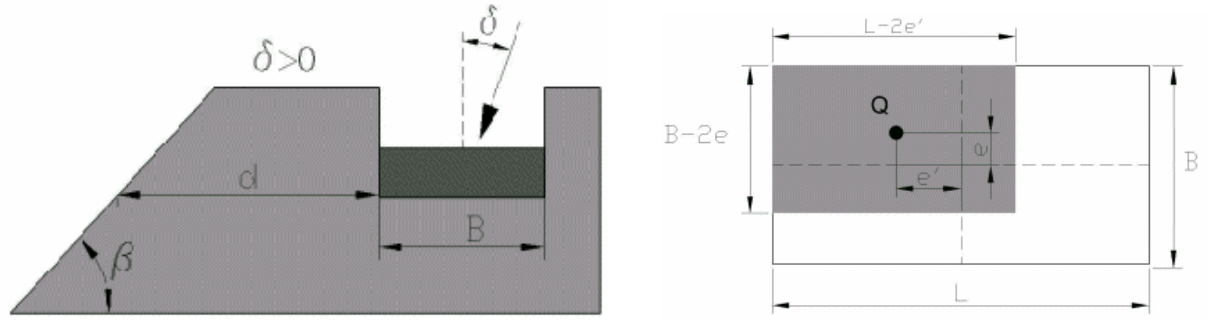


Figure J.23 : Module FONDSUP – Exemple de figures d'aides.

Le bouton Evaluer permet d'évaluer la valeur de p_{le}* en tenant compte des excentrements.

Copyright © Foxta - TERRASOL

J.2.5. Onglet 5 : Tassements et calculs

J.2.5.1. Description de l'onglet

Figure J.24 : Module FONDSUP – Tassements et calculs.

Cet onglet permet tout d'abord de compléter les informations relatives à l'éventuelle proximité d'un talus. Il sera alors nécessaire de définir la distance d entre la base de la fondation et le flanc du talus ; ainsi que la pente du talus β.

Il nécessite ensuite la définition du "Nombre d'incréments". Celui-ci conditionne à la fois la finesse de discrétisation lors du calcul du tassement mais aussi, l'incrément de profondeur pour le "Calcul Complet".

Le choix du type d'impression permet de générer un fichier de résultat synthétique ou développé.

Le bouton Calcul pour Zd permet de lancer le calcul des tassements ainsi que des sollicitations ELU et ELS admissibles à la cote Zd, par le biais du calcul de la capacité portante q_l.

Le bouton Calcul du profil complet permet de générer les résultats du calcul pour une cote de fondation comprise entre la cote du terrain final (TNF) ou initial (TNI) et la cote de la dernière valeur pressiométrique moins 1,5 fois la largeur B (ou B_1), et ce avec un pas lié au nombre d'incréments. Le calcul peut s'arrêter avant cette dernière cote si le programme n'a plus suffisamment de caractéristiques à sa disposition sous la cote de fondation pour calculer. Les valeurs des contraintes affichées à l'écran après les calculs sont les valeurs obtenues pour la cote de fondation Zd et pour le premier cas de charge.

ATTENTION : Les paramètres [Classes de sols] et [Alpha] sont définis à une cote donnée par l'utilisateur qui doit s'assurer que ces paramètres sont applicables pour toutes les cotes décrites dans le profil complet.

Copyright © FoXta - TERRASOL

Le bouton Résultats permet de visualiser les résultats.

J.2.5.2. Tassements

Les valeurs de Sc, Sd et S = Sc + Sd nulles signifient que la contrainte appliquée par la fondation est inférieure à la contrainte σ_0 préexistante. Dans les autres cas, les valeurs de tassements sont non nulles. (Figure J.25). Les valeurs de tassements affichées à l'écran après les calculs sont les valeurs obtenues pour la cote de fondation Zd et pour le premier cas de charge.

Figure J.25 : module FONDSUP - Tassements non nuls

Concernant le calcul des E_i, FONDSUP procède de la façon suivante :

- L'intervalle correspondant à E_i est décomposé en incréments (le nombre d'incréments est imposé par l'utilisateur)
- Chaque valeur de E_i est calculée comme la moyenne harmonique des valeurs du module pour les différents incréments composant l'intervalle.

Pour le calcul d'un module E_i, si les caractéristiques fournies par l'utilisateur s'arrêtent au niveau de l'incrément n, les valeurs du module pour les incréments (n+1) à (nombre d'incréments) sont prises égales à celui de l'incrément n.

De façon analogue, pour le calcul de $E_{9,16}$, si seules les valeurs E_9 à E_n sont connues, les valeurs E_{n+1} à E_{16} sont prises égales à E_n. Par contre si E_9 n'est pas connu, la valeur $E_{9,16}$ n'est pas calculée et la formule utilisée pour le calcul de E_d est modifiée (voir chapitre J.1.3.1.1).

On procède de façon analogue pour le calcul de $E_{6,8}$ et $E_{3,5}$.

Par contre, le module $E_{3,5}$ doit obligatoirement être connu, et on doit donc au minimum pouvoir calculer la valeur de E_3 : l'utilisateur doit donc fournir des valeurs de module jusqu'à la profondeur nécessaire au calcul de E_3.

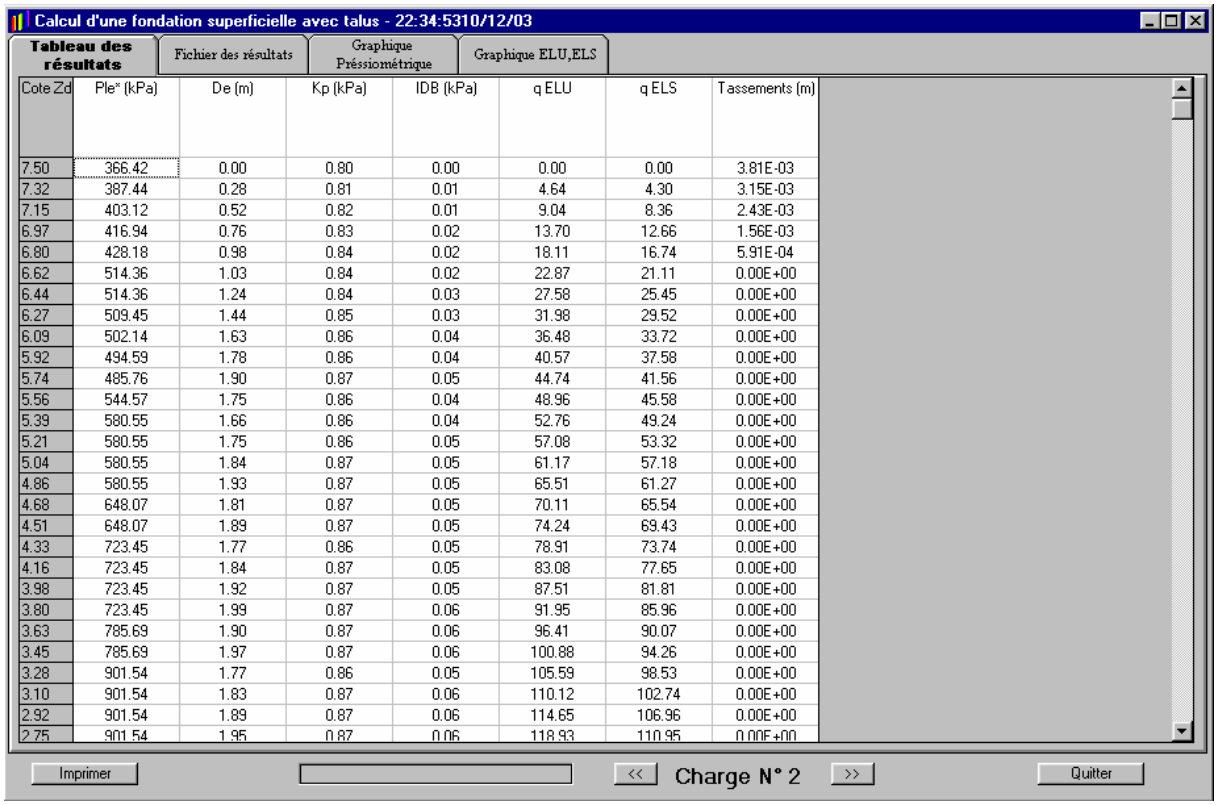
Copyright © FoXta - TERRASOL

J.2.5.3. Résultats

L'utilisation de la fenêtre des résultats est décrite en détail dans la Partie C - Tour d'horizon des fonctionnalités. Pour FONDSUP, les quatre onglets se réfèrent aux données suivantes :

- Onglet 1 [Tableau des résultats]: tableau contenant les contraintes calculées, les valeurs ELU, ELS ainsi que les tassements (voir Figure J.26);
- Onglet 2 [Fichier des résultats]: Editeur de texte qui contient une synthèse des données de calcul et des résultats. (voir Figure J.27);
- Onglet 3 [Graphique pressiométrique]: Visualisation des données pressiométriques et du schéma de la fondation. (voir Figure J.28);
- Onglet 4 [Graphique ELU, ELS]: affichage graphique des trois résultats suivants (voir Figure J.29) :

    - qELU en fonction de la profondeur
    - qELS en fonction de la profondeur
    - les tassements en fonction de la profondeur



Cote Zd	Ple* (kPa)	De (m)	Kp (kPa)	IDB (kPa)	q ELU	q ELS	Tassements (m)
7.50	366.42	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	3.81E-03
7.32	387.44	0.28	0.81	0.01	4.64	4.30	3.15E-03
7.15	403.12	0.52	0.82	0.01	9.04	8.36	2.43E-03
6.97	416.94	0.76	0.83	0.02	13.70	12.66	1.56E-03
6.80	428.18	0.98	0.84	0.02	18.11	16.74	5.91E-04
6.62	514.36	1.03	0.84	0.02	22.87	21.11	0.00E+00
6.44	514.36	1.24	0.84	0.03	27.58	25.45	0.00E+00
6.27	509.45	1.44	0.85	0.03	31.98	29.52	0.00E+00
6.09	502.14	1.63	0.86	0.04	36.48	33.72	0.00E+00
5.92	494.59	1.78	0.86	0.04	40.57	37.58	0.00E+00
5.74	485.76	1.90	0.87	0.05	44.74	41.56	0.00E+00
5.56	544.57	1.75	0.86	0.04	48.96	45.58	0.00E+00
5.39	580.55	1.66	0.86	0.04	52.76	49.24	0.00E+00
5.21	580.55	1.75	0.86	0.05	57.08	53.32	0.00E+00
5.04	580.55	1.84	0.87	0.05	61.17	57.18	0.00E+00
4.86	580.55	1.93	0.87	0.05	65.51	61.27	0.00E+00
4.68	648.07	1.81	0.87	0.05	70.11	65.54	0.00E+00
4.51	648.07	1.89	0.87	0.05	74.24	69.43	0.00E+00
4.33	723.45	1.77	0.86	0.05	78.91	73.74	0.00E+00
4.16	723.45	1.84	0.87	0.05	83.08	77.65	0.00E+00
3.98	723.45	1.92	0.87	0.05	87.51	81.81	0.00E+00
3.80	723.45	1.99	0.87	0.06	91.95	85.96	0.00E+00
3.63	785.69	1.90	0.87	0.06	96.41	90.07	0.00E+00
3.45	785.69	1.97	0.87	0.06	100.88	94.26	0.00E+00
3.28	901.54	1.77	0.86	0.05	105.59	98.53	0.00E+00
3.10	901.54	1.83	0.87	0.06	110.12	102.74	0.00E+00
2.92	901.54	1.89	0.87	0.06	114.65	106.96	0.00E+00
2.75	901.54	1.95	0.87	0.06	118.93	110.95	0.00E+00

Figure J.26 : Module Fondsup – Résultats – Tableau des résultats.

Copyright © Foxta - TERRASOL

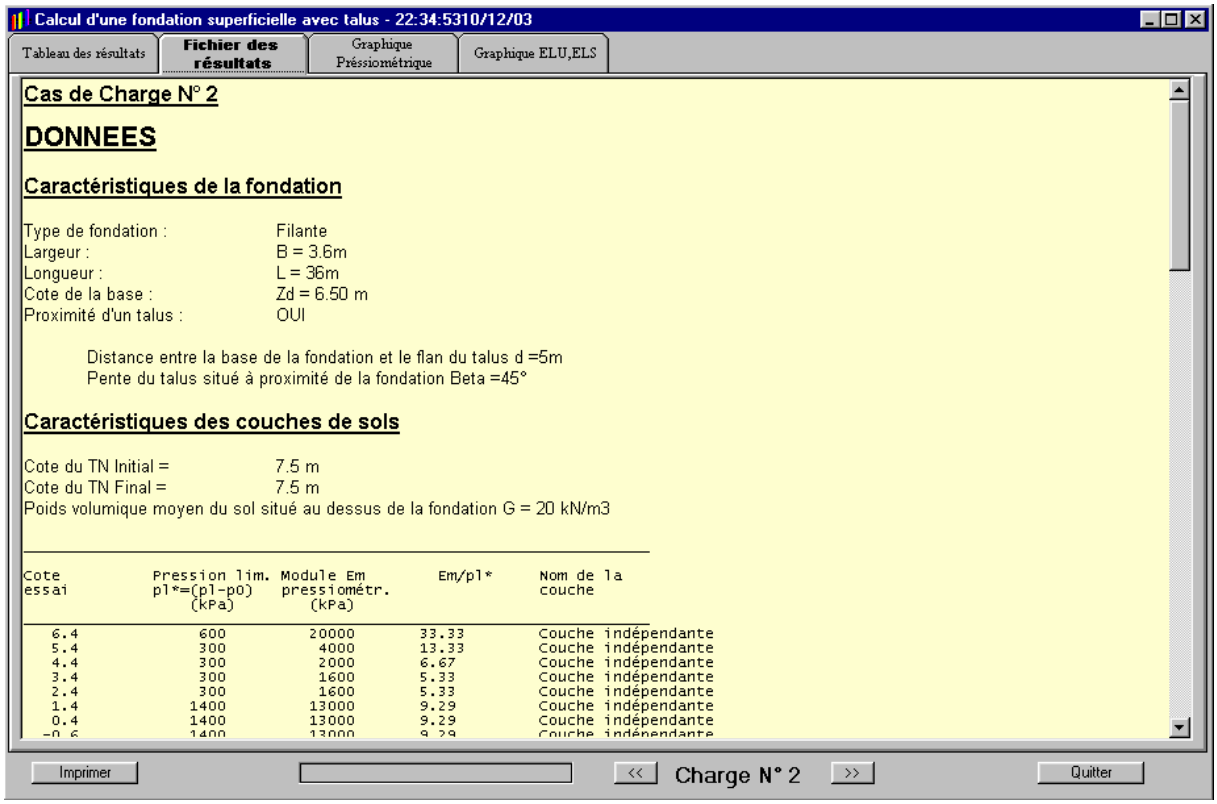

Calcul d'une fondation superficielle avec talus - 22:34:5310/12/03
Tableau des résultats
Fichier des résultats
Graphique Préssiométrique
Graphique ELU,ELS
Cas de Charge N° 2
DONNEES
Caractéristiques de la fondation
Type de fondation : Filante
Largeur : B = 3.6m
Longueur : L = 36m
Cote de la base : Zd = 6.50 m
Proximité d'un talus : OUI
Distance entre la base de la fondation et le flan du talus d =5m
Pente du talus situé à proximité de la fondation Beta =45°
Caractéristiques des couches de sols
Cote du TN Initial = 7.5 m
Cote du TN Final = 7.5 m
Poids volumique moyen du sol situé au dessus de la fondation G = 20 kN/m3
Cote essai
Pression lim. pl*=(pl-p0) (kPa)
Module Em pressiométr. (kPa)
Em/pl*
Nom de la couche
6.4 600 20000 33.33 Couche indépendante
5.4 300 4000 13.33 Couche indépendante
4.4 300 2000 6.67 Couche indépendante
3.4 300 1600 5.33 Couche indépendante
2.4 300 1600 5.33 Couche indépendante
1.4 1400 13000 9.29 Couche indépendante
0.4 1400 13000 9.29 Couche indépendante
Imprimer
<<
Charge N° 2
>>
Quitter

Figure J.27 : Module Fondsup – Résultats – Fichier des résultats.

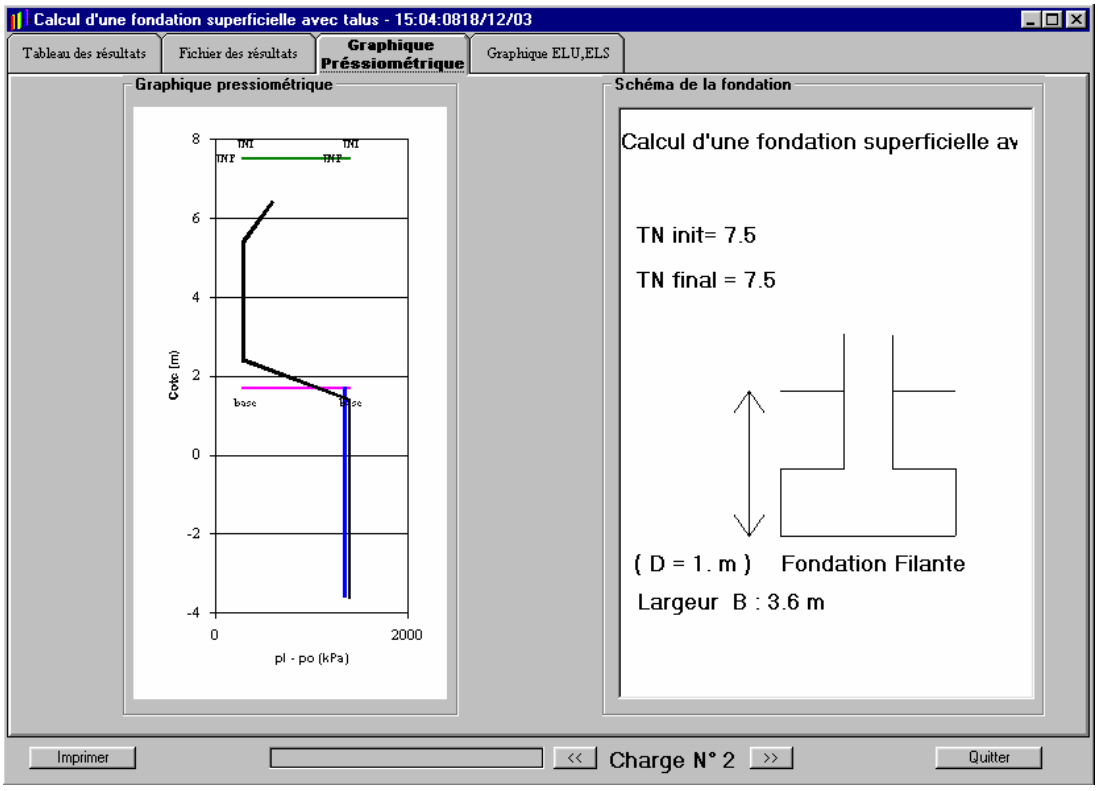


Figure J.28 : Module Fondsup – Résultats – Graphique pressiométrique.

Copyright © Foxta - TERRASOL

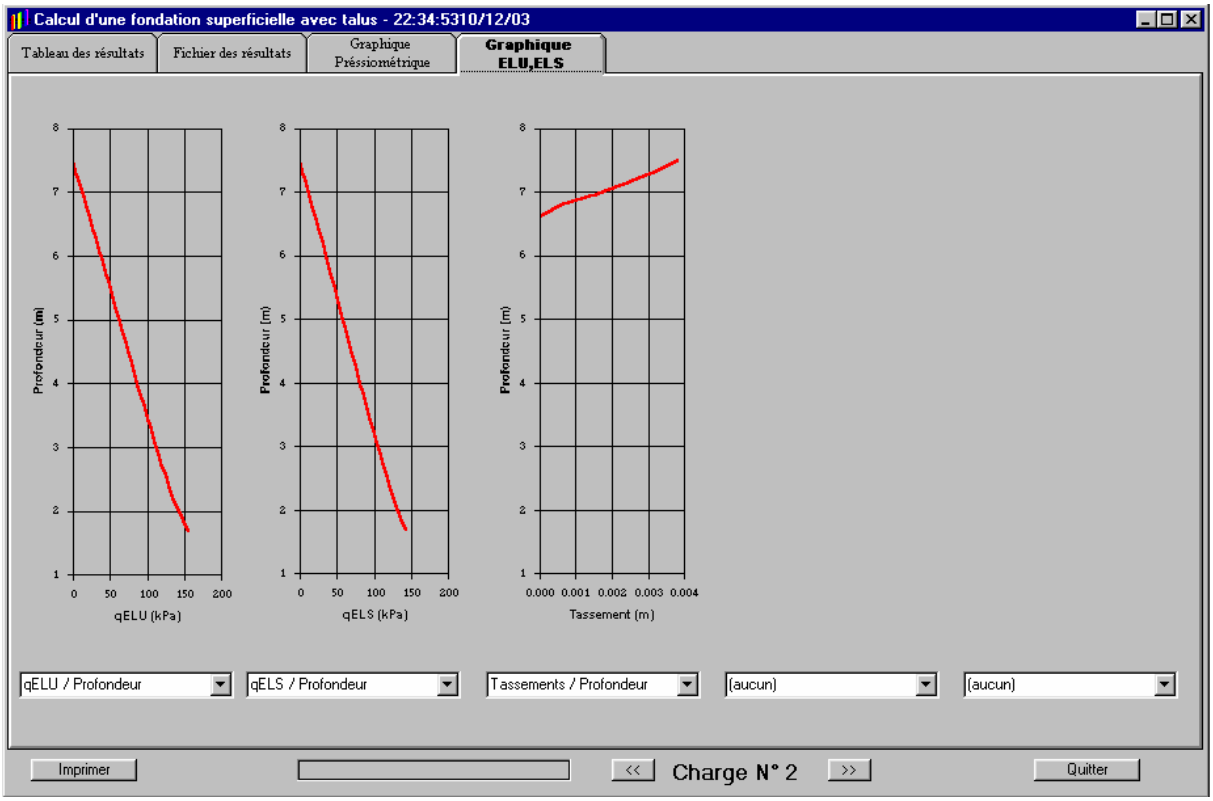


Figure J.29 : Module Fondsup – Résultats – Graphique ELU, ELS.

Copyright © FoXta - TERRASOL

J.3. EXEMPLES DE CALCUL FONDSUP

J.3.1. Exemple 1

J.3.1.1 Présentation du problème

On se propose d'étudier une fondation superficielle, carrée, de 3.6 m de cotés, fondée à un mètre de profondeur dans un sol dont les caractéristiques pressiométriques sont exprimées dans le tableau 1.

Cette fondation sera soumise à une charge de 1300 kN inclinée à 15°.

La figure J.30 illustre la géométrie du problème, ainsi que les caractéristiques géotechniques.

Profondeur	P_l* (kPa)	E_M (kPa)
6.4	600	20 000
5.4	300	4 000
4.4	300	2 000
3.4	300	1 600
2.4	300	1 600
1.4	1 400	13 000
0.4	1 400	13 000
-0.6	1 400	13 000
-1.6	1 400	13 000
-2.6	1 400	13 000
-3.6	1 400	13 000

Tableau 1 - Profil pressiométrique

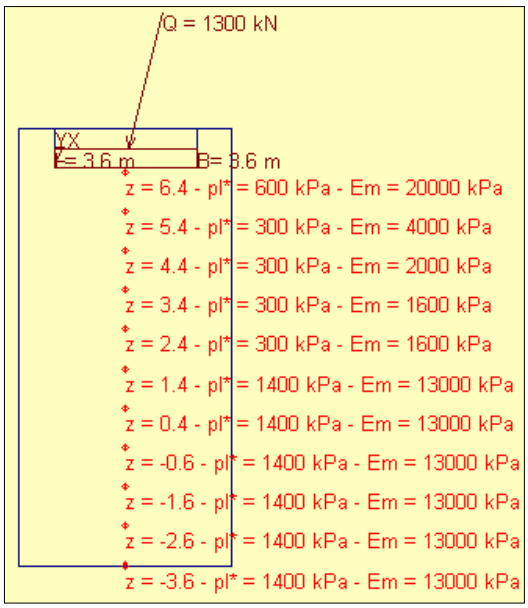

Q = 1300 kN
YX
L= 3.6 m
B= 3.6 m
z = 6.4 - pl* = 600 kPa - Em = 20000 kPa
z = 5.4 - pl* = 300 kPa - Em = 4000 kPa
z = 4.4 - pl* = 300 kPa - Em = 2000 kPa
z = 3.4 - pl* = 300 kPa - Em = 1600 kPa
z = 2.4 - pl* = 300 kPa - Em = 1600 kPa
z = 1.4 - pl* = 1400 kPa - Em = 13000 kPa
z = 0.4 - pl* = 1400 kPa - Em = 13000 kPa
z = -0.6 - pl* = 1400 kPa - Em = 13000 kPa
z = -1.6 - pl* = 1400 kPa - Em = 13000 kPa
z = -2.6 - pl* = 1400 kPa - Em = 13000 kPa
z = -3.6 - pl* = 1400 kPa - Em = 13000 kPa

Figure J.30 : Exemple 1

J.3.1.2 Saisie des données

♦ **Ouverture de FOXTA**

1°) Entrer et valider les données concernant le projet dans la fenêtre "Titre - n° Affaire - Commentaires".

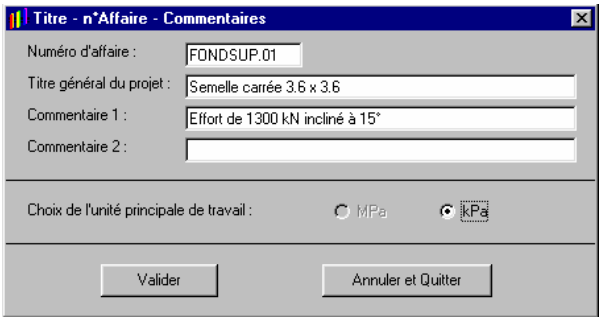


Figure J.31 : Titre - n° Affaire - Commentaires

2°) La fenêtre "Base de données des caractéristiques des couches de sol" apparaît. Dans cet exemple, elle ne sera pas utilisée. Cliquer sur le bouton

.

Copyright © FoXta - TERRASOL

A présent, la fenêtre principale ne contient plus que la fenêtre de "Graphique Tridimensionnel" et celle du "Pilotage graphique 3D".

♦ **Nouveau Module**

3°) Créer un module FONDSUP dans ce nouveau projet en cliquant sur le menu "Modules" puis "Nouveau module". La fenêtre "Enregistrer sous…" apparaît. Introduire un nom et un chemin de sauvegarde puis valider.

4°) La fenêtre "Choix du module de calcul" s'affiche alors. Cliquer sur l'image correspondant à FONDSUP.

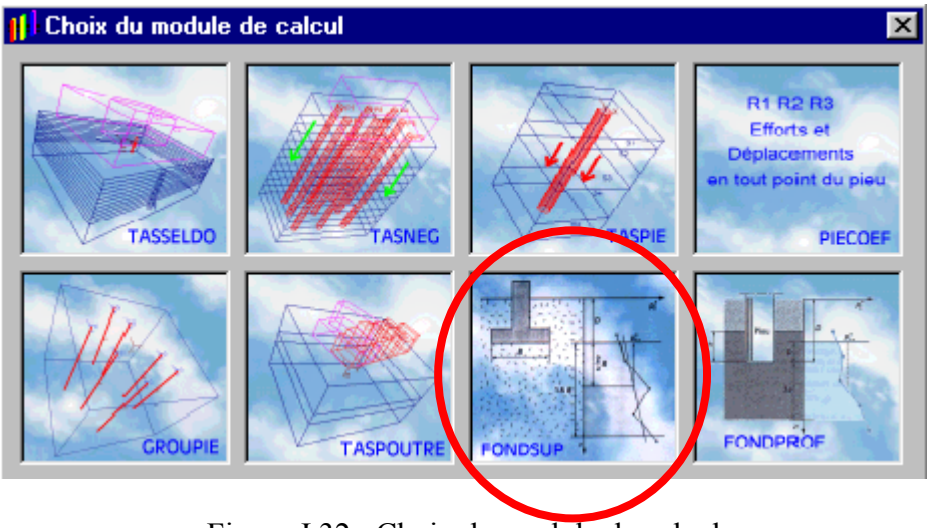


Figure J.32 : Choix du module de calcul

La fenêtre FONDSUP apparaît alors. Avant d'exécuter un calcul FONDSUP, il est nécessaire de compléter les différents onglets.

♦ **Fenêtre FONDSUP**

5°) Le premier onglet, nommé "Définition de la fondation", contient :

- le titre : pour cet exemple on notera simplement "Exemple 1"
- la géométrie de la fondation. Choisir "Carrée" dans la liste déroulante
- la dimension de la fondation. Il s'agit d'une fondation de 3.6 m de cotés
- la cote Zd de la base de la fondation. Introduire la cote 6.5
- les cotes du TN initial et final (tenant compte d'un remblaiement éventuel). Ici TNI et TNF seront pris égaux à 7.5
- le poids volumique moyen du sol situé au-dessus de la fondation (20 kN/m^3 dans notre cas)

Copyright © FoXta - TERRASOL

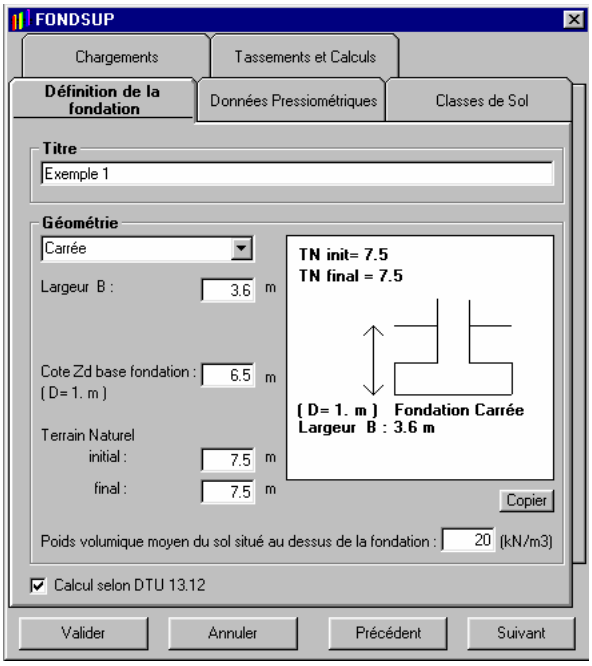


Figure J.33 : Onglet "Définition de la fondation"

6°) A chaque clic sur le bouton [Valider], la représentation graphique est mise à jour en fonction des nouvelles données introduites.

7°) Cliquer sur la case à cocher "Selon DTU 13.12" pour mener un calcul conforme aux prescriptions du DTU.

8°) Le second onglet concerne la définition des caractéristiques mécaniques des couches de sols. On se propose d'introduire manuellement dans cet exemple le profil pressiométrique décrivant les couches de sols concernées.

9°) Pour introduire les valeurs pressiométriques, double-cliquer dans la première colonne "Nom de la couche". La boîte de dialogue "Famille des couches de sols" apparaît et permet de sélectionner une couche.

Dans notre cas, sélectionner "Couche indépendante" et valider. Nous avons choisi de nous affranchir de la base de données des caractéristiques de sols. Compléter le reste de la ligne avec les valeurs de p_l^* et de E_M correspondantes.

10°) Répéter l'opération autant de fois qu'il y a de données pressiométriques.

Copyright © FoXta - TERRASOL

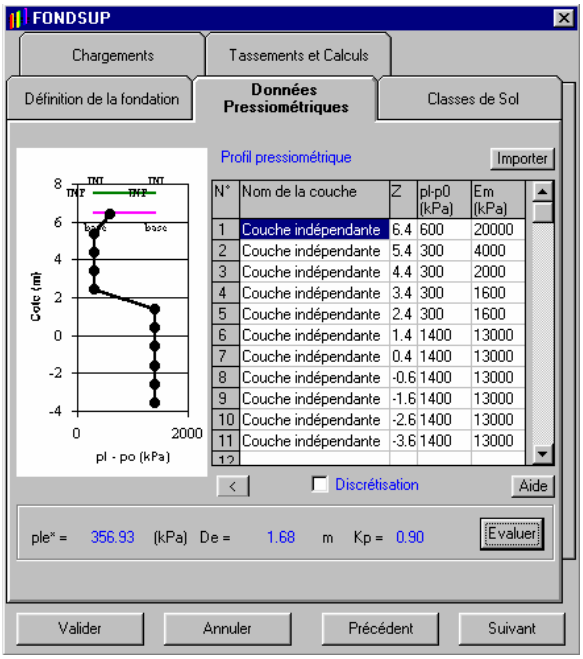


Figure J.34 : Onglet "Données pressiométriques"

Le graphique situé dans la partie gauche de la fenêtre reflète les valeurs des pressions limites introduites dans le tableau. Pour rafraîchir le graphique sans valider les données, cliquer sur le bouton .

Compte tenu de la fréquence des données pressiométriques, il n'est pas nécessaire dans cet exemple de discrétiser la pression limite. Aussi, il ne faut pas cocher la case "Couches homogènes discrétisées".

11°) Cliquer sur le bouton [Evaluer] pour lancer le calcul de ple* et de De.

12°) Le troisième Onglet permet de définir les classes de sol et le paramètre Alpha, afin de calculer la valeur du facteur de portance pressiométrique Kp.

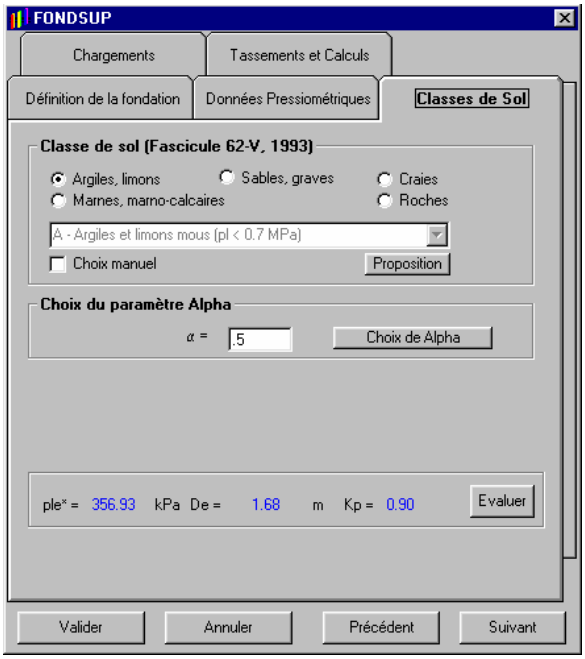


Figure J.35 : Onglet "Classes de sols"

Copyright © FoXta - TERRASOL

13°) Sélectionner "Argiles, limons" puis introduire la valeur de Alpha = 0.5.

14°) Cliquer sur le bouton [Evaluer] pour évaluer la valeur de Kp.

15°) Le quatrième onglet concerne la définition du chargement appliqué à la semelle. Sélectionner le bouton [Q, delta] puis introduire la valeur Q=1300 kN et l'angle Delta = 15°. Les valeurs de Qv et Qh sont automatiquement recalculées.

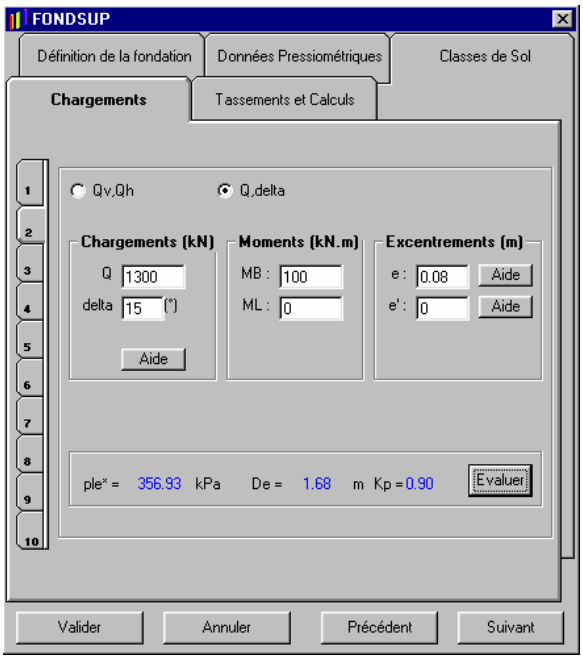


Figure J.36 : Onglet "Chargements"

16°) Introduire la valeur du moment MB = 100 kN.m dans la zone de saisie correspondante. La valeur de *e* est automatiquement réévaluée à 0.08 m.

17°) Cliquer sur le bouton [Evaluer] pour mettre à jour la valeur de ple* en fonction de l'excentrement de la charge lié au moment MB.

18°) Le dernier onglet permet de définir le nombre d'incréments pour le calcul, le détail d'impression et de lancer les différents calculs :

- cliquer sur le bouton [Calcul (Zd)] pour obtenir les valeurs de q'_{ref}, q_{ELU} et q_{ELS} à la cote Zd ;
- cliquer sur [Calcul (Profil Complet)] pour évaluer ces mêmes paramètres à toutes les profondeurs réalistes vis à vis de la réglementation utilisée.

Copyright © FoXta - TERRASOL

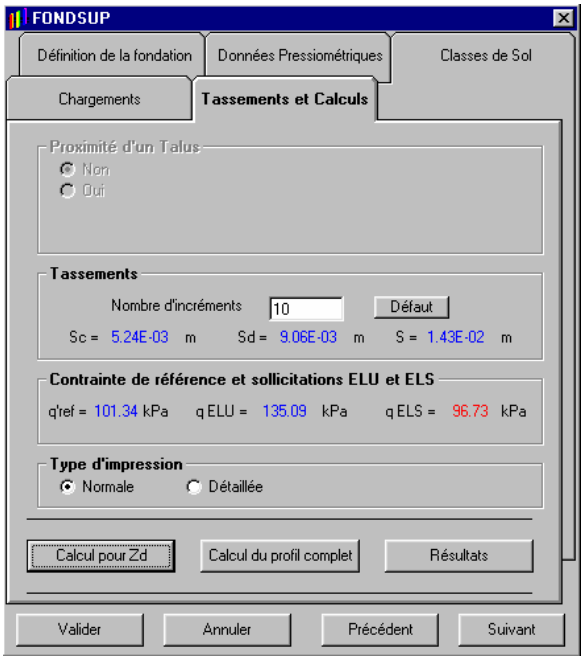


Figure J.37 : Onglet "Tassements et Calculs"

A noter que le lancement des calculs (Zd) ou (Profil Complet) implique le lancement automatique des validations dans les autres onglets, ainsi que l'exécution des calculs intermédiaires (tassements, etc).

19°) Cliquer sur le bouton [Résultats] pour afficher les résultats de calcul. Les visualisations suivantes sont alors possibles.

Copyright © FoXta - TERRASOL

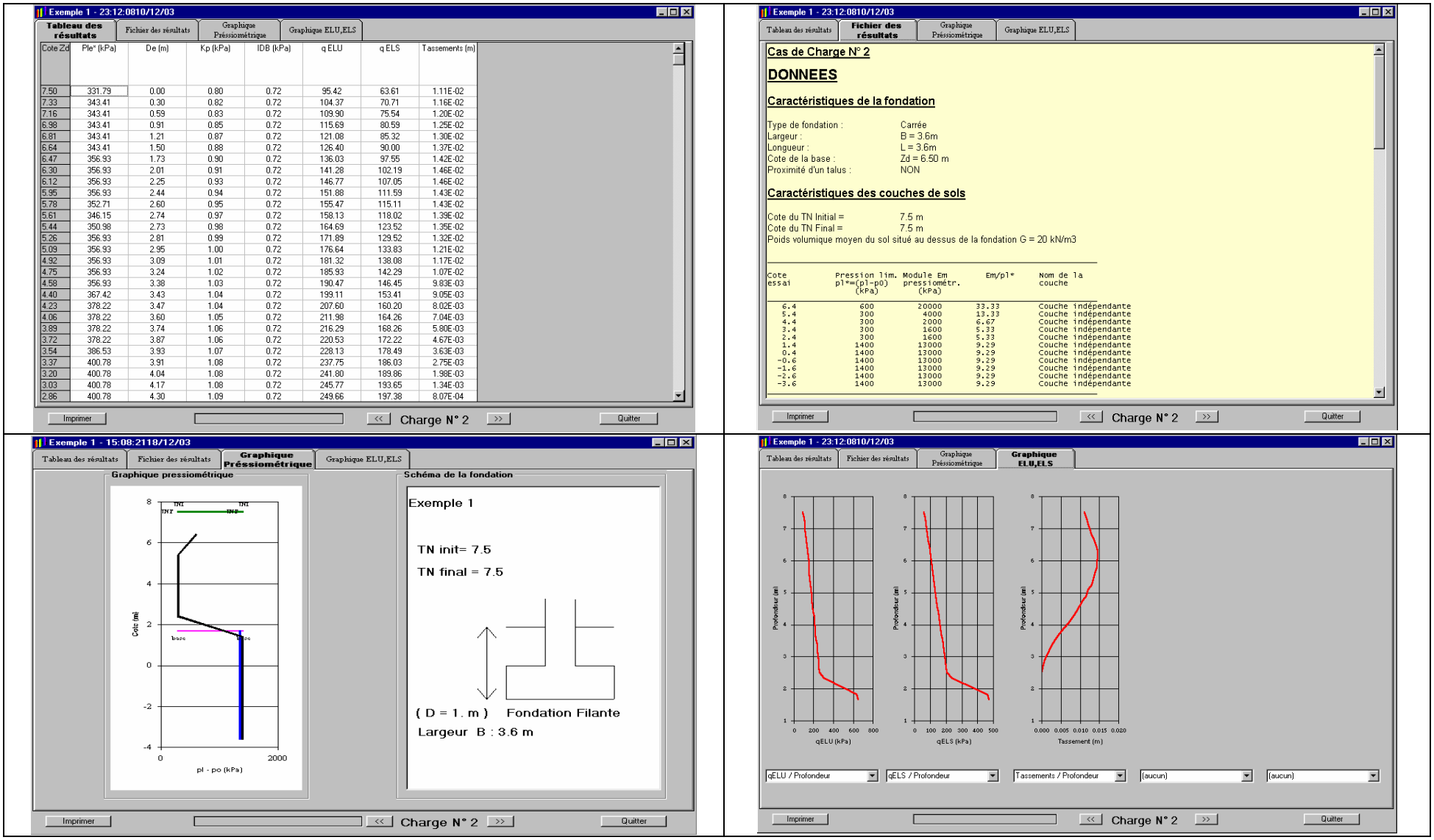


Figure J.38 : Résultats.

Copyright © Foxta - TERRASOL

J.4. CONSTITUTION DU FICHIER FONDSUP

Le fichier de données doit porter le nom "nomdefichier.fds". Les paramètres à introduire sont présentés ci-après. Ils doivent être entrés dans l'ordre.

■ **TITRE** Titre de l'étude

■ **B TNI TNF D L**

B : Largeur de la fondation
TNI : Cote du terrain initial
TNF : Cote du terrain final
D : Cote de la base de la fondation
L : Longueur de la fondation

■ **TYPEFOND GAMMA**

TYPEFOND : 0 – Quelconque
1 – Carrée
2 – Filante
3 – Circulaire

GAMMA : Poids volumique moyen du sol entre TNI et D

■ **PROXY**

PROXY : Proximité d'un talus 0 – NON
1 – OUI

Si PROXY = 1

■ **FLAN BETA**

FLAN : distance entre la base de la fondation et le flanc du talus
BETA : Pente du talus situé à proximité

Si PROXY = 0

■ **Pas de ligne (Rien)**

■ **NB PAS**

NB : Nombre de couches de sol ou d'essais pressiométriques
PAS : Pas du calcul

NB fois :

■ **Z (pl-p0) E_M NUM**

Z : Cote de l'essai
(pl-p0) : pression limite nette
E_M : Module pressiométrique
NUM : Numéro de la couche de sol considérée

■ **CLASSE CATEGORIE**

CLASSE : Classe de sol 1 – Argiles, Limons 3 – Craies 5 - Roches
2 – Sables, Graves 4 - Marnes

CATEGORIE : 1 à 4 selon la classe

■ **@Foxta 1.2@**

Marque qui permet au logiciel de distinguer si on est en présence d'un nouveau fichier ou d'un ancien fichier

Copyright © FoXta - TERRASOL

Ces valeurs sont répétées dix fois (nombre de cas de charge)

■ **DELTA (i)** Inclinaison de la charge

■ **EXCENT (i)** 0 – NON 1 – OUI

■ **E (i) E1 (i) MB (i) ML (i)**

E :Excentrement suivant B
E1 : Excentrement suivant L
MB : Moment suivant B
ML : Moment suivant L

■ **QV (i) QH (i) Q (i)**

QV : Composante verticale de la Charge
QH : Composante horizontale de la Charge
Q : Norme de la Charge

■ **ALPHA FASC EL**

ALPHA : Coefficient rhéologique du sol
FASC : Calcul selon Fascicule 62 ou DTU 1 – Fascicule 62 0 - DTU
EL : Détail de l'impression 0 – Normale 1 - Détaillée

Copyright © FoXta - TERRASOL